دومین همایش ملی کم‌آبیاری و استفاده از آب‌های نامتعارف در کشاورزی مناطق خشک

۲۷ و ۲۸ بهمن ماه ۱۴۰۰

استفاده از آب‌های نامتعارف در کشاورزی شهری

فرنوش فلاح‌پور[۱]، اسماء نجفی[۲]

۱. استادیار، گروه اگروتکنولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

براســـاس پیش‌بینی‌های جهانی، جمعیت کره زمین تا ســـال ۲۰۵۰ به بیش از نه میلیارد نفر خواهد رســـید. یکی از چالش‌های ا سا سی، تأمین منابع غذایی برای این جمعیت روبه ر شد خواهد بود. با توجه به سطح زیرکشت ارا ضی کشاورزی در حال حا ضر و محدودیت‌هایی که مناطق خشک جهان در جهت تو سعه ارا ضی کشاورزی دارند از جمله د ستر سی به منابع آبی با کیفیت و کمیت مناسب موانعی را در تولید محصولات کشاورزی بوجود خواهد آورد. بنابراین بشر در قرن حاضر باید به دنبال راه‌های جایگزینی به منظور تولید منابع غذایی مورد نیاز خود باشـــد. در این ارتباط کشـــاورزی شـــهری از جمله رویکردهایی است که می‌تواند در تأمین بخشی از محصولات کشاورزی مورد نیاز جمعیت شهرنشین اثرگذار باشد. با این وجود در توسعه این سیستم‌ها نیز فراهمی آب از جمله الزامات اساسی است، بنابراین در این مطالعه امکان استفاده از منابع آبی متنوع از جمله منابع آب ســـبز، منابع آب خاکســـتری و ســـایر آب‌های نامتعارف در کشـــاورزی شـــهری مورد بررســـی قرار گرفته‌اســـت. نتایج مطالعات متعدد حاکی از آن اســـت که در صـــورت مدیریت مناســـب و انتخاب الگوی کاشـــت متناســـب با منابع آبی و تلفیق مدیریت با رویکردهای اقتصاد چرخشی می‌توان تولید پایداری از محصولات کشاورزی را در محیط شهری به همراه داشت.

واژه‌های کلیدی: آب سبز، آب خاکستری، الگوی کاشت، آبیاری

مقدمه

در حال حاضر در حدود ۱۸ درصد از اراضی کشاورزی از طریق آبیاری مدیریت می‌شوند که بیش از ۴۰ درصد از منابع غذایی مورد نیاز جمعیت کره زمین را تامین می‌کنند. اما عدم مدیریت صحیح مصرف آب، کارایی پایین روش‌های آبیاری، افزایش جمعیت و بحران‌های زیست محیطی از جمله تغییر اقلیم، تأمین آب را در کشاورزی در بسیاری از مناطق خشک جهان با چالش مواجه ساخته است. پیش بینی شده است که تا پایان قرن بیست و یکم، خشکسالی در جهان رشد فزاینده‌ای خواهد داشت که می‌تواند تهدیدی برای کشاورزی و تولید منابع غذایی باشد. این شرایط می‌تواند رقابت بر استحصال منابع آب شیرین را برای صنایع مختلف و نیازهای انسان افزایش دهد به طوریکه مطالعات نشان داده است که تقاضای آب از دهه ۱۹۵۰ تا کنون بیش از سه برابر شده است (۱۲). با این حال، کمبود آب کمتر از سایر بلایای منابع طبیعی مانند جنگل زدایی و فرسایش خاک برای عموم و سیاست گذاران قابل مشاهده است به دلیل آنکه بیشتر کمبود آب ناشی از برداشت بی‌رویه از آب های زیرزمینی برای کشاورزی، صنعت و مصارف خانگی است (۱۵).

بحران کمبود آب بویژه در مناطق خشک لزوم تغییر نگرش در منظرسازی شهری و طراحی فضای سبز را ایجاب می‌کند. در طراحی‌های نوین شیوه‌های صرفاً مصرف گرایانه باید با طراحی‌های چندکارکردی از جمله کشاورزی شهری جایگزین شوند. طراحی نامناسب فضای سبز شهری از مهم‌ترین بخش‌های مصرف کننده آب است که موجب هدررفت این منبع ارزشمند خواهد شد. در طراحی‌های پایدار شهری با رویکرد کشاورزی شهری می‌توان طرح‌هایی مانند استفاده بهینه از چرخه آب، چرخه بازیافت پسماند و بهره‌برداری پایدار از زمین را در نظر گرفت. بنابراین ضروری است که تغییری در نحوه استفاده از منابع شهری از شیوه خطی به شیوه گردشی در شهرها ایجاد شود تا حداقل بهره‌برداری از منابع طبیعی از جمله آب و حداقل تولید فاضلاب و پسماند شهری صورت گیرد (۳).

از منظر تاریخی اولویت مدیریت شهرها در جهان عمدتاً بر مبنای توسعه زیرساخت‌های ساختمانی و حمل و نقل از جمله توسعه راه‌ها و جاده‌ها بوده‌است که اصطلاحاً به آنها زیرساخت‌های خاکستری[1] گفته می‌شود. در حالیکه در قرن حاضر توسعه زیرساخت‌های سبز[2] که به عنوان فضاهای سبز شهری شناخته می‌شوند از جمله الزامات توسعه شهری و مدیریت شهرها می‌باشد. موضوعی که باید مورد توجه قرار بگیرد آن است که توسعه زیرساخت‌های سبز که کشاورزی شهری نیز می‌تواند جزئی از آن باشد مستلزم افزایش مصرف منابع آبی است. گرچه بخشی از نیاز آبی این فضاها می‌تواند از طریق بارش‌های سالیانه تأمین شود اما فراهم کردن آب از جمله الزامات مدیریت فضاهای سبز شهری بویژه در مناطق خشک است (۲۰). بخش زیادی از این آب از منابع آب آبی[3] (آب‌های زیرزمینی و سطحی) تأمین خواهد شد و از آنجا که این منابع در مناطق خشک و نیمه خشک، کمیاب می‌باشند و اثرات تغییر اقلیم نیز چالش‌هایی را در تأمین آنها فراهم آورده است، افزایش توجه به توسعه فضای سبز شهری بدون توجه به ویژگی‌های مناطق خشک می‌تواند فشار مضاعفی را بر منابع آب وارد نماید و در واقع سبز کردن یک شهر ممکن است به قیمت افزایش کمبود آب باشد. از سوی دیگر کمبود آب منجر به افزایش قیمت آن در مناطق شهری شده و فعالیت‌های کشاورزی شهری را تحت تأثیر قرار خواهد داد (۱۴). در مطالعه انجام شده در استرالیا، نتایج نشان داد که حدود ۳۴ درصد از مصرف آب خانگی برای آبیاری کشاورزی شهری از نوع باغچه‌های خانگی استفاده می‌شود. از جمله چالش‌هایی که در مناطق خشک همواره در ارتباط با کشاورزی شهری وجود دارد تأمین منابع آبی مطمئن جهت آبیاری است. در این مناطق باید توجه شود که سطح تبخیر و تعرق بالاست و می‌تواند همراه با استفاده از روش نامناسب آبیاری و یا استفاده از منابع آب شور منجر به شوری و کاهش کیفیت خاک سطحی می‌شود که در طولانی مدت اثرات خود را بر عملکرد نشان خواهد داد. علاوه بر محدودیت‌های تأمین آب آبیاری در محیط‌های شهری، نکته مورد توجه دیگر این است که این منابع در مقایسه با منابع آب روستایی گرانتر بوده و از نظر تجاری برای کشاورزی مقرون به صرفه نمی‌باشند (۲۲).

بسیاری از مناطق شهری به دلیل افزایش جمعیت، فرسودگی زیرساخت‌ها و تغییرات آب و هوایی مستعد کم آبی هستند (۱۳) و با توجه به ساخت و سازهای شهری و ایجاد سطوح سخت، نفوذ آب به لایه‌های زیرین خاک و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی با مشکلاتی همراه است، در نتیجه

[1]- Grey infrastructures
[2]- Green infrastructures
[3]- Blue water resources

میزان مصرف و ذخیره آب با یکدیگر نابرابر خواهد بود و در دراز مدت مشکلاتی از جمله فرونشست زمین را بوجود خواهد آورد. علاوه بر این کیفیت منابع آب سطحی یا زیرزمینی در محیطهای شهری به دلیل آلاینده‌های موجود به طور مداوم در معرض تهدید می‌باشد. در نتیجه کاهش منابع و کاهش کیفیت آب، تقاضا و قیمت آن را افزایش می‌دهد (۲۰۱۱). بنابراین توجه زیادی به توسعه سیستم‌های آبیاری کارآمد وجود دارد که بتوانند در عین تأمین منابع آبی شهری، یک روش آبیاری با راندمان بالا را که از نظر فنی نیز پیچیده نباشد در اختیار کشاورزان شهری قرار دهد. هرچند روش‌های توسعه یافته‌ای برای آبیاری موثر در مزارع و باغ‌های تجاری وجود دارد، اما به دلیل موانعی مانند هزینه و نیازمندی به دانش مرتبط در جهت استفاده و نگهداری از آن‌ها، این روش‌ها در مناطق شهری کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند. بهبود عملکرد محصول همزمان با کاهش زمان و هزینه صرف شده در استفاده از روش‌های آبیاری حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به ماهیت هریک از انواع کشاورزی شهری، مقیاس آن، تعداد مشارکت کنندگان، چگونگی دسترسی به منابع آبی و تکنولوژی مورد نیاز، آبیاری ممکن است از روش‌های ساده دستی تا روش‌های پیچیده‌تر و تحت فشار متغییر باشد. از طرف دیگر استفاده از پساب شهری تصفیه شده و یا نیمه تصفیه شده برای آبیاری فضای سبز و در مواردی برای آبیاری سایت‌های کشاورزی شهری در برخی از شهرها با رعایت استانداردهای لازم پذیرفته شده‌است. از آنجا که جمعیت شهرنشین و به تبع آن پساب تولید شده پیوسته رو به افزایش است توسعه فناوری‌های نوین در تصفیه فاضلاب می‌تواند از جمله راهکارهای تأمین منابع آب جهت آبیاری فضای سبز شهری باشد(۲۱). طبق گزارش کمیسیون اقتصادی–اجتماعی سازمان ملل متحد و موسسه بین المللی مدیریت آب (IWMI)، برآورد شده‌است که در آسیا و اقیانوسیه پساب تصفیه شده برای مصارفی از جمله آبیاری و صنعت استفاده می شود، گرچه مصرف فاضلاب تصفیه نشده برای کشاورزی نیز در سطح وسیعی صورت می‌گیرد (۱۰).

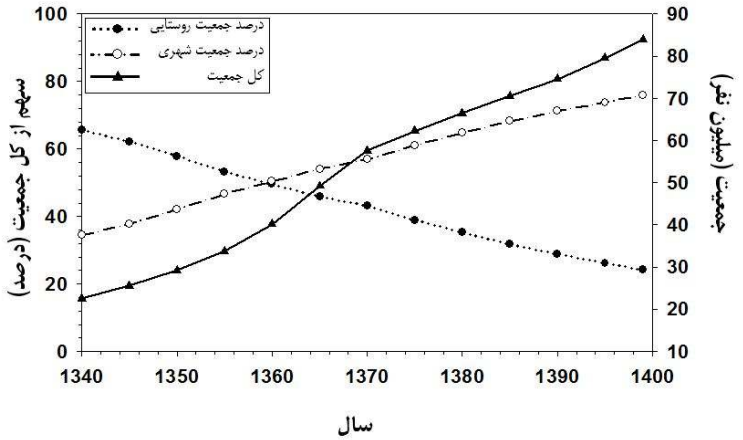
مواد و روش‌ها

این مطالعه یک مقاله مروری اسکوپینگ (scoping review) است که پس از طراحی سوال تحقیق، مطالعات وابسته به آن با جستجوی کلیدواژه‌های مناسب در پایگاه‌های مقالات فارسی و انگلیسی مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله بعد خلاصه‌سازی اطلاعات صورت گرفت و داده‌های مورد نیاز از مقالات استخراج و گزارش نتایج نگارش شد.

نتایج

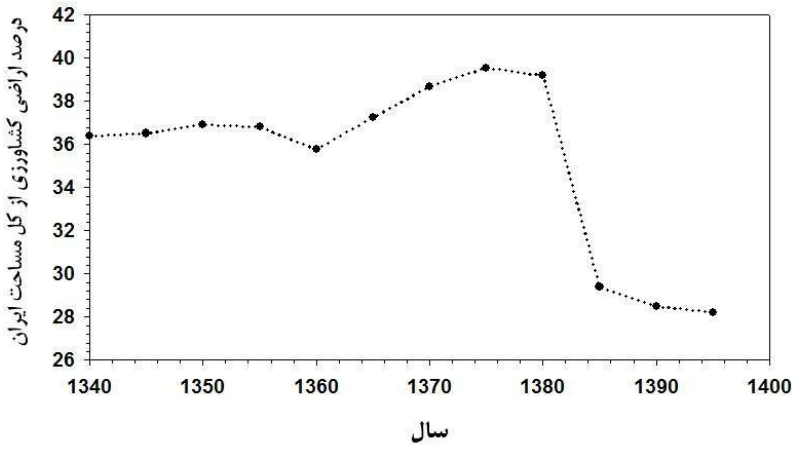
لزوم توجه به کشاورزی شهری در ایران

براساس داده‌های مرکز آمار ایران، جمعیت کشور در سال ۱۳۴۰ بیش از ۲۲ میلیون نفر بوده است که ۳۴ درصد از این جمعیت شهرنشین بوده‌اند، در حالیکه در سال ۱۳۹۹ جمعیت کشور با رشد فزاینده‌ای به بیش از ۸۰ میلیون نفر رسیده‌است (۷) که ۷۵ درصد از این جمعیت در شهرها سکونت داشته و جمعیت روستایی کاهش نسبتاً چشمگیری داشته‌است (شکل ۱). در حال حاضر جمعیت روستایی در حدود ۱۶ میلیون نفر است که معیشت عمده آنها بر مبنای کشاورزی و دامپروری است در حالیکه بخش قابل توجهی از آنها دارای زمین کشاورزی نیستند و تعدادی نیز که زمین کشاورزی در اختیار دارند در گروه خرده مالکان قراردارند. بهره‌وری پایین کشاورزان خرده‌پا، شرایط سخت محیطی و چالش‌های معیشتی همواره از جمله دلایلی بوده‌است که منجر به مهاجرت روستاییان به شهر شده‌است. بطوریکه در بیست سال گذشته شاهد کاهش سهم بخش کشاورزی در تولید ناخالص داخلی در ایران بوده‌ایم که نه تنها دارای تبعات اجتماعی و اقتصادی می‌باشد بلکه امنیت غذایی را نیز با چالش مواجه کرده است (۱۳).



شکل ۱– تغییر جمعیت ایران در بازه زمانی ٦٠ ساله و تغییر سهم جمعیت شهری و روستایی در آن (اقتباس از داده‌های بانک جهانی، ۲۰۲۱)

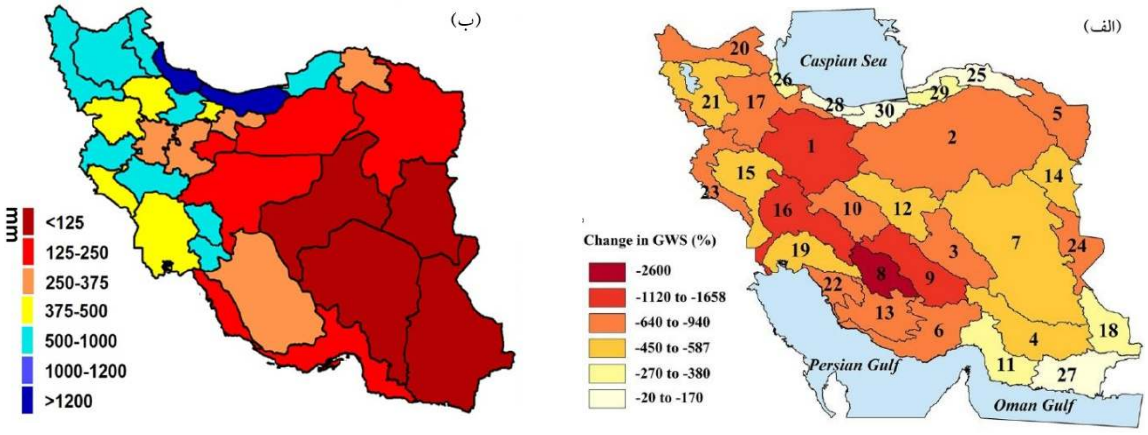
از سوی دیگر ایران دارای مساحتی بالغ بر ۱۶۵ میلیون هکتار است که در خوشبینانه‌ترین حالت در حدود ۴۰ درصد از این سطح به کشاورزی اختصاص داده‌شده‌است (شکل ۲) در سال‌های اخیر روند رو به رشد تغییر کاربری اراضی، کاهش دسترسی به منابع آب و همچنین افت کیفیت منابع آب و خاک منجر به کاهش سطح اراضی کشاورزی کشور شده‌است. بر اساس برآوردها در حال حاضر کمتر از ۱۰ درصد از مساحت کشور قابلیت کشاورزی را دارند و بیش از ۹۰ درصد از محصولات کشاورزی از اراضی آبی تأمین می‌شوند که مشکلات تأمین آب و افت کیفیت اراضی چالش‌های اساسی را در جهت تولید محصولات کشاورزی به همراه داشته‌است (۴، ۵ و ۶).



شکل ۲– درصد اراضی کشاورزی ایران از کل مساحت ایران در بازه زمانی ٦٠ ساله (اقتباس از داده‌های بانک جهانی، ۲۰۲۱)

براساس مطالعه اشرف و همکاران (۸) در رابطه با تخمین آب زیرزمینی در حوضه‌های ایران در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۴ نشان داده‌شده‌است که در اکثر حوضه‌های آب زیرزمینی، سطح آن کاهش یافته و به صورت میانگین در حدود ۷۴ کیلومتر مکعب کاهش آب زیرزمینی اتفاق افتاده است (شکل ۳– الف). این کاهش در حوضه‌های مختلف در بازه زمانی ۱۴ ساله در دامنه ۲۰ تا ۲۶۰۰ درصد بوده‌است که بیشترین میزان تخلیه آب زیرزمینی مربوط به حوضه (۱) در شکل (۳– الف) بوده‌است که بیش از ۲۶ درصد از جمعیت ایران را در بر دارد. بعلاوه بیشترین تغییر ذخیره نسبی آب زیرزمینی نیز در این بازه زمانی به حوضه (۸) طشک بختگان با ۲۶۰۰ درصد کاهش مربوط است. به طور کلی نتایج این مطالعه حاکی از آن است که در ایران ذخیره آب زیرزمینی در این بازه زمانی با سرعت ۵/۲۵ کیلومتر مکعب در سال کاهش

یافته است (۸) که این کاهش همچنان ادامه دارد. به علاوه مقادیر تجمعی میزان بارش سالانه در مناطق مختلف کشور حاکی از آن است که مقدار بارش و توزیع سالانه آن نمی‌تواند پاسخگوی نیاز کشاورزی باشد (شکل ۳- ب).



شکل۳- الف: تخلیه آب‌های زیرزمینی بر حسب کیلومتر مکعب در بازه زمانی ۱۳۸۱ الی ۱۳۹۵ در حوضه‌های اصلی ایران که حوضه-های مختلف به ترتیب بیشترین تا کمترین میزان تخلیه شماره‌گذاری شده‌اند (اقتباس از ۸). ب: میانگین مجموع بارش سالانه در بازه زمانی ۱۳۸۰ الی ۱۳۹۵ در استان‌های مختلف کشور (اقتباس از ۱۱).

بنابراین استفاده از راهکارهای جایگزین در جهت تولید محصولات کشاورزی و منابع غذایی مورد نیاز برای جمعیت رو به رشد کشور بویژه جمعیت شهری ضروری به نظر می‌رسد که از جمله این راهکارها می‌توان به کشاورزی شهری اشاره کرد. اما باید توجه کرد که کشاورزی شهری مفهومی جدید در مدیریت شهری کشور است و توسعه آن بدون انجام مطالعات اولیه مکان محور بویژه در مناطق خشک، خود می‌تواند چالش‌هایی را به همراه داشته باشد بویژه می‌تواند فشار مضاعفی را بر تأمین منابع آب شهری ایجاد نماید.

کشاورزی شهری در مناطق خشک

طی چندسال اخیر میزان منابع آب تجدیدشونده کشور از ۱۳۰ میلیارد مترمکعب به ۱۰۲ میلیاردمترمکعب کاهش یافته است و اگر مصرف به همین منوال ادامه یابد هر ساله حدود ۵ میلیارد مترمکعب از آب تجدیدشونده کشور کاسته خواهد شد و درواقع سرمایه آب کشور در ۱۰ سال آینده کاهش چشمگیری خواهد داشت. در حال حاضر بخش زیادی از آب موردنیاز برای آبیاری فضاهای سبز شهری عمومی، توسط منابع آب زیر زمینی و در فضاهای سبز خصوصی از طریق آب شرب شهری تأمین می‌شود و باوجود تلاش‌ها در زمینه کم‌آبیاری فضاهای سبز، هنوز نیز کمبود آب وجود دارد و با افزایش سرانه فضای سبز که در حال حاضر ۱۵ مترمربع برای هر نفر محاسبه شده‌است، میزان نیاز آبی نیز افزایش پیدا خواهدکرد. بنابراین در شرایط کنونی یکی از مهمترین راه‌حل‌ها به منظور تأمین آب مورد نیاز فضای سبز شهری که کشاورزی شهری نیز جزئی از آن است، استفاده از منابع آب‌های نامتعارف می‌باشد (۲).

استفاده از پساب‌ها پس از طی مراحل مختلف تصفیه می‌تواند موجب کاهش آلودگی ناشی از تخلیه فاضلاب به محیط زیست و کاهش تنش‌های آبی در مواقع کمبودآب شود. همچنین از افت بیش از حد آب‌های زیرزمینی جلوگیری کرده و می‌تواند راهکاری استراتژیک برای مدیریت خشکسالی تلقی شود (۲). بدین ترتیب می‌توان استفاده مناسبی از منابع آب جایگزین از جمله آب سبز (آب باران) و آب خاکستری (پساب) داشت که علاوه بر تولید منابع غذایی اثرات مثبتی در کاهش رواناب سطحی در محیط شهری خواهد داشت. در چنین طراحی‌هایی انتخاب گونه های گیاهی مناسب بر اساس منابع آب سبز موجود، بسیار مهم است و انتخاب گونه‌های بومی مقاوم به خشکی با حداقل نیاز آبی که می‌توانند با منابع

آب سبز تولید مناسبی داشته باشند در اولویت می‌باشند (۲۰) در فصل‌های خشک سال نیز می‌توان از آبیاری‌های تکمیلی استفاده کرد (۱۹). در کشورهای توسعه یافته، آب برای کشاورزی شهری به دلیل دسترسی به شبکه آبرسانی و یا برداشت از چاه های آب زیرزمینی و رودخانه‌ها به طور کلی به عنوان عامل محدود کننده تلقی نمی شود. با این حال، خشکسالی های اخیر و سناریوهای تغییرات آب و هوایی آینده در استرالیا، کالیفرنیا و کشورهای مدیترانه‌ای، چالش های جدیدی را برای کشاورزی شهری و ساکنان شهرها از نظر دسترسی مطمئن به آب با کیفیت بالا ایجاد می کند (۱۰).

لازم است روش‌های آبیاری کارآمد را توسعه داد تا بتوانند در عین تأمین منابع آبی شهری، نوعی روش آبیاری با کارایی بالا را که از نظر فنی نیز پیچیده نباشد در اختیار کشاورزان شهری قرار دهد. هرچند روش‌های توسعه یافته‌ای برای آبیاری موثر در مزارع و باغ‌های تجاری وجود دارد، اما به دلیل موانعی مانند هزینه و دانش مرتبط در جهت استفاده و نگهداری از آن‌ها، این روش‌ها در مناطق شهری کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند. البته بهبود عملکرد محصول همزمان با کاهش زمان و هزینه صرف شده در استفاده از روش‌های آبیاری حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به ماهیت هریک از انواع کشاورزی شهری، مقیاس آن، تعداد مشارکت کنندگان، چگونگی دسترسی به منابع آبی و تکنولوژی مورد نیاز، روش آبیاری ممکن است از انواع ساده دستی تا روش‌های پیچیده‌تر و تحت فشار متغیر باشد (۲۴).

بر اساس مطالعه انجام شده، در طراحی نظام‌های کشاورزی توجه به ابعاد مختلف طراحی، همچنین ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و سلامت که می‌توانند در موفقیت چنین نظام‌های کشاورزی اثرگذار باشند حائز اهمیت است. در طراحی اولین گام انتخاب نوع کشاورزی شهری است که می‌تواند کشاورزی در فضای باز شامل مزارع شهری، باغات شهری، بام سبز و دیوارسبز باشد و یا آنکه در محیط‌های کنترل‌شده مانند گلخانه‌های شهری، سیستم‌های کشاورزی عمودی و کشت‌های کانتینری انجام شد. در مرحله بعد براساس نوع کشاورزی، منابع تأمین انرژی و بویژه تأمین آب مشخص می‌گردد. در رابطه با طراحی کشاورزی در فضای باز مانند بام سبز و مزارع شهری، استفاده از خدمات چندکارکردی آنها در جهت مدیریت روناب سطحی و کاهش احتمال بروز سیلاب با توجه به افزایش سطح قابل نفوذ آب نیز در خور توجه است و این منابع آب نیز می‌توانند به منظور تأمین آب سیستم‌های تولید محصولات کشاورزی به صورت فصلی مورد توجه قرار گیرند. در چنین نظام‌هایی تلفیق منظرسازی خشک نیز می‌تواند روشی مؤثر در ایجاد فضای سبز شهری با رویکرد کشاورزی شهری در شرایط بحران آب امروزی بخصوص در کشورهای واقع در مناطق خشک و نیمه خشک ازجمله ایران باشد. در این خصوص به منظور انتخاب گیاهان مناسب می‌توان از روش‌های ارزیابی ردپای آب (Water Footprint Assessment) استفاده کرد و بعلاوه محاسبات مقادیر آب مجازی برای گیاهان باغی و زراعی مختلف، می‌تواند در انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب برای شرایط خشکی و کم‌آبی کمک کننده باشد. در نظام‌های کشاورزی شهری از آنجا که شهروندان در عملیات زراعی مشارکت می‌کنند که عموماً ممکن است از مهارت کشاورزی زیادی برخوردار نباشند، بعلاوه با توجه به تنوع کشت بالایی که در این نظام‌ها وجود دارد، باید احتمال بروز هرگونه اختلال در سیستم تولید را به حداقل رساند و در زمان طراحی پیش‌بینی‌های لازم برای تأمین منابع آب جایگزین و روش‌های کارآمد آبیاری با حداکثر کارایی مورد نظر قرار گیرد. برخلاف کشاورزی رایج که عمدتاً اراضی با مقیاس وسیع به صورت یکنواخت تحت کشت قرار می‌گیرند در کشاورزی شهری، در قطعات کوچک تنوع بالایی از گیاهان با نیازهای آبی متنوع وجود دارد که برنامه‌ریزی برای آبیاری را با چالش مواجه می‌سازد (۱۵).

نوع و وضعیت تجهیزات نصب شده بر میزان آب مصرفی برای آبیاری تأثیر بسزایی دارد. به طور مثال، سیستم های آبیاری میکرو بسیار کارآمدتر از آبیاری بارانی هستند. بعلاوه در سال‌های اخیر به منظور کاهش مصرف آب و افزایش کارایی آبیاری، فناوری‌های آبیاری هوشمند توسعه یافته‌است که هدف از آنها برآورد دقیق نیاز آبی گیاه و انطباق آبیاری با آن با توجه به شرایط محیطی هر منطقه می‌باشد (۱۹). اما باید این موضوع مورد توجه قرار گیرد که چنین روش‌هایی ممکن است رسیدگی قطعات را توسط شهروندان و تعاملات اجتماعی را که یکی از اهداف کشاورزی شهری است کاهش دهد. همچنین این روش‌ها نیازمند به تجهیزات اضافی و سرمایه‌گذاری اولیه توسط نهادهای مرتبط می‌باشد (۲۱).

برخی از منابع آب نامتعارف در کشاورزی شهری

آبیاری با آب باران

با استفاده از روش‌های جمع‌آوری باران (RHW)[1]در سایت‌های کشاورزی شهری و همچنین در ساختمان‌های اطراف، بویژه در مناطق خشکی که دارای باران‌های فصلی هستند می‌توان بخشی از آب مورد نیاز کشاورزی را تأمین کرد (۹). البته این روش‌ها می‌توانند به عنوان مکمل آبیاری اصلی مورد استفاده قرار گیرند و نیاز است که زیرساخت‌های آن فراهم شود. به عنوان نمونه می‌توان به باغ اجتماعی بارتون[2]در انگلستان و باغ

[1] Rain Collection System
[2] Barton

اجتماعی برلینگتون[1] در کانادا اشاره کرد که بخشی از آب مورد نیاز خود را از مخازن جمع‌آوری آب باران که به صورت زیرساختی، آب باران ساختمان‌های مجاور خود را نیز جمع‌آوری می‌کنند اشاره کرد. براساس مساحت سقف ساختمان‌های مشارکت کننده و میانگین دراز مدت بارش سالانه در هر منطقه می‌توان اندازه مخازن مورد نیاز برای جمع‌آوری آب باران را محاسبه کرد و پیش‌بینی دقیق‌تری از میزان تأمین آب از این منبع در طول سال داشت. بعلاوه سیستم‌های برداشت آب باران نقش مهمی در کاهش رواناب در مناطق شهری و مدیریت آن ایفا می‌کنند. (۱۶).

آبیاری با پساب شهری

مقادیر پساب و فاضلاب تولید شده در محیط‌های شهری در سراسر جهان در نتیجه توسعه شهرنشینی پیوسته رو به افزایش است. براساس مستندات و شواهد موجود همواره در ادوار مختلف تاریخ استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی وجود داشته‌است. حتی از جمله دیدگاه‌هایی که در ارتباط با منشأ کشاورزی مطرح می‌شود کشاورزی به عنوان نوعی از فرایند کشف است که در آن تسهیل رشد گیاهان در توده‌های پسمانده آلی و کودی اطراف جوامع اولیه انسانی به عنوان یکی از فرضیات سرآغاز کشاورزی در نظر گرفته می‌شود (۱). براساس گزارش‌های جهانی در حال حاضر حدود ۲۰۰ میلیون کشاورز از فاضلاب تصفیه شده، نیمه تصفیه شده و یا تصفیه نشده برای آبیاری محصولات خود استفاده می کنند (۱۰) و در بسیاری از مناطق شهری و پیراشهری جوامع کمتر توسعه یافته، آبیاری کشاورزی با استفاده از فاضلاب شهری امری انکار ناپذیر است. در حالیکه در جوامع پیشرفته رویکردهای نوینی در جهت استفاده مجدد از پساب و فاضلاب شهری و روش‌های کارآمد تصفیه آنها به منظور طراحی نظام‌های با حداقل تولید پسماند و نظام‌های اقتصاد چرخشی در حال شکل‌گیری است. این منبع آب به عنوان آب بازیافتی در نظر گرفته‌می‌شود که براساس میزان تصفیه انجام شده بر اساس تصفیه اولیه، ثانویه و یا پیشرفته می‌تواند به مصارف مختلف از جمله آبیاری برسد. طراحی چنین سیستم‌هایی و تلفیق آنها با کشاورزی شهری نه تنها می تواند هزینه های تولید را کاهش دهد بلکه منجر به کاهش اثرات زیست‌محیطی زندگی شهروندی و پایداری منابع آب خواهد شد (۱۷).

اصطلاح بازیافت به طور کلی به هر آبی اطلاق می‌شود که به چرخه استفاده انسانی وارد شده باشد و سپس برای اهداف مختلف مورد استفاده مجدد قرار گیرد. مطالعات مختلف نشان داده است که براساس نوع منبع پساب نیاز به تصفیه و منابع استفاده از آن متفاوت خواهد بود. مثال آب خاکستری (حاصل از شستشوی میوه، ظروف، لباس و حمام) دارای آلاینده‌ها و ذرات کمتری است که براساس نتایج آزمایشات حتی در مواردی می‌تواند مستقیماً در باغ‌های شهری استفاده شود. آب خاکستری معمولاً قبل از استفاده از فیلترهای مناسب عبور می کند و از آنجایی که حاوی پاتوژن های بسیار کمتری نسبت به آب سیاه است با استفاده از سیستم‌های تصفیه ساده به راحتی قابل بازیافت در محل برای برخی اهداف مانند آبیاری منظر است. در مواردی ممکن است این نوع آب دارای نمک های محلول و سایر ترکیبات شیمیایی مضر برای گیاهان باشد که خطر سمیت را برای گیاهان به همراه دارد و یا آنکه ممکن است آلوده به عوامل میکروبی، شیمیایی و فیزیکی خطرناک باشند که می تواند برای سلامت انسان و محیط زیست مخاطره‌آمیز باشد. بنابراین استفاده بی ضابطه از منابع آب بازیافتی به هیچ عنوان توصیه نمی‌شود و بایستی با توجه به شرایط مختص هر منطقه تصمیم‌گیری نمود تا احتمال بروز هر نوع اثرات جانبی را به حداقل رساند. به علاوه بر اساس نتایج حاصل از آنالیز کیفیت این منابع آب می‌توان استفاده از آنها براساس نوع پوشش گیاهی و اهداف تولید و یا در برخی از بازه های زمانی محدود نمود (۱۰).

مزایا و معایب استفاده از آب‌های نامتعارف در کشاورزی شهری

مزایا

استفاده از پساب و فاضلاب یک منبع آبی ارزان برای کشاورزان بویژه در مناطق خشک و کم درآمد است و از آنجا که دارای برخی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان از جمله نیتروژن و فسفر می‌باشد، می‌تواند کشاورزان را از کاربرد کودهای تکمیلی بی‌نیاز کند و منجر به افزایش عملکرد محصول شود به همین دلیل به میزان قابل توجهی توسط کشاورزان مناطق مختلف بویژه در کشاورزی‌های پیراشهری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مناطق کم درآمد و توسعه نیافته مانند حاشیه کلان‌شهرها در کشورهای آسیایی، آفریقا و آمریکای جنوبی استفاده از چنین روش‌های کشتی توانسته‌است منجر به بهبود معیشت ساکنان آن مناطق شود. در ایران نیز در حاشیه کلان شهرهایی چون تهران و مشهد نیز شاهد چنین پدیده‌ای هستیم و عمده این سیستم‌های کشت بر مبنای تولید سبزیجات و صیفیجات استوار است.

چنین سیستم‌های کشتی در مطالعات مختلف مورد بررسی قرارگرفته‌اند. گرچه این سیستم‌ها می‌توانند مزایای اجتماعی و اقتصادی برای جوامع حاشیه نشین داشته باشند ولی باید توجه شود که استفاده از پساب‌ها و فاضلاب شهری تصفیه نشده می‌تواند صدمات جبران ناپذیری بر سلامت انسان و محیط زیست داشته باشد (۲۴) که در ادامه بدان پرداخته می‌شود. اما آنچه مسلم است در شرایط کنونی بحران آب در مناطق خشک و

[1] Burlington

کاهش منابع آبی، استفاده از آب‌های بازیافتی در صورت مدیریت صحیح نه تنها می‌تواند چالش‌های زیست محیطی را کاهش دهد بلکه در کاهش بحران‌های احتمالی اجتماعی– اقتصادی نیز اثرگذار خواهد بود.

معایب

از جمله نگرانی‌های اساسی که در استفاده از آب‌های نامتعارف با منشاء پساب و فاضلاب وجود دارد، خطرات احتمالی بهداشتی و زیست محیطی در کاربرد آنها می‌باشد. در صورت استفاده از فاضلاب‌های تصفیه نشده امکان انتشار برخی از عوامل بیماری‌زا (مانند بیماری‌های باکتریایی، عفونت‌های کرمی روده، وبا، اسهال و برخی از بیماری‌های مشترک انسان و دام) وجود دارد به علاوه ممکن است پساب‌ها آلوده به انواع ترکیبات شیمیایی مضر و فلزات سنگین از جمله کادمیوم، کروم، نیکل، روی، سرب، آرسنیک، سلنیوم، جیوه، مس و منگنز باشند که نه تنها می‌توانند بر کیفیت محصولات تولید شده اثرگذار باشند بلکه می‌توانند بر سلامت کشاورز نیز اثرات منفی داشته باشند و احتمال ورود آنها به منابع آب آشامیدنی نیز وجود دارد. عمدتاً فاضلاب دارای مقادیر بالایی از ترکیبات نیتروژن و فسفر می‌باشد که در صورت ورود به اکوسیستم‌های آبی می‌تواند منجر به پدیده اوتروفیکاسیون گردد و تعادل اکوسیستم را در دراز مدت برهم زند. با توجه به منبع تولید شده پساب و فاضلاب و سطح تصفیه انجام شده محتوای ترکیبات آنها متفاوت خواهد بود و براساس استانداردهای موجود تعیین خواهد شد که در چه مصارفی قابلیت کاربرد را خواهند داشت (۱۰).

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

کشاورزی شهری مزایای بسیاری در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و سلامت دارد که از آن جمله می‌توان افزایش سرانه دسترسی به فضای سبز، زیباسازی بصری، بهبود محیط زیست شهری و کمک به شکل‌گیری سیستم‌های اقتصاد چرخشی را نام برد. همراه با طراحی و مدیریت مناسب نظام‌های کشاورزی شهری و تلفیق آنها با روش‌های نوین کشاورزی در فضای باز و همچنین محیط‌های کنترل شده نه تنها می‌توان مصرف آب را در چنین نظام‌هایی کاهش داد بلکه با تولید محصولات کشاورزی در جوامع رو به رشد شهری، گامی مثبت در جهت بهبود امنیت غذایی این جوامع و ایجاد فرصت‌های شغلی جدید برداشت. استفاده از آب‌های نامتعارف به منظور تأمین منابع آبی مورد نیاز این گونه سیستم‌های تولید در سال‌های اخیر در جوامع پیشرفته مورد توجه قرارگرفته‌اند و توسعه آنها می‌تواند اثری مثبت بر پایداری این سیستم‌ها داشته باشد. اما باید توجه شود که علاوه بر مطالعه ابعاد فنی توسعه کشاورزی شهری، بررسی پیچیدگی‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در جوامع مختلف پیش از توسعه آنها به منظور دستیابی به موفقیت و اهداف پیشرو ضروری می‌باشد. از سوی دیگر بایستی توجه شود که توسعه کشاورزی شهری تنها با همکاری همه جانبه نهادهای طراحی، برنامه‌ریزی و مدیریت شهری در کنار جلب مشارکت شهروندان امکان پذیر خواهد بود.

منابع

۱. خواجه‌حسینی، م.، ف. فلاح‌پور، و مرصعی، س. (۱۳۹۳). تکامل گیاهان زراعی. انتشارات جهاددانشگاهی مشهد، ۲۵۲ صفحه.

۲. قنادزاده،م.، فریدحسینی،ع.، حسین‌پوران،س.، و اقبالی،ح. (۱۳۹۴). ارزیابی منابع تأمین آب و پساب جهت آبیاری(مطالعه موردی فضای سبز مشهد)

۳. مجدآبادی فراهانی،س.، صفدری، ز.، احمدی، ف. (۱۳۹۹). نقش کشاورزی شهری در پایداری محیطی شهر. پنجمین همایش ملی دانش و فناوری علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست ایران

۴. مرکز آمار ایران (۱۳۹۶). قیمت فروش محصولات و خدمات کشاورزی. سازمان برنامه و بودجه کشور.

۵. مرکز آمار ایران (۱۳۹۷). چکیده نتایج طرح آمارگیری زراعت. سازمان برنامه و بودجه کشور.

۶. مرکز آمار ایران (۱۳۹۸). آمارگیری باغداری. سازمان برنامه و بودجه کشور.

۷. مرکز آمار ایران (۱۳۹۹). درگاه ملی آمار، نتایج کلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن کل کشور. سازمان برنامه و بودجه کشور.

8. Ashraf, S., Nazemi, A. and AghaKouchak, A. (2021). Anthropogenic drought dominates groundwater depletion in Iran. Scientific Reports 11, 9135.

9. Drake L., and Lawson L. (2015). Best practices in community garden management to address participation, water access, and outreach. Journal of Extension 53(6), 53-63.
10. Drechsel, P., Scott, C., Raschid-Sally, L., Redwood, M., and Bahri, A. (2010). Wastewater Irrigation and Health: Assessing and Mitigating Risks in Low-Income Countries. Earthscan, IWMI, IDRC publisher. 436 pages.
11. Eyshi Rezaei, E., Ghazaryan, G., Moradi, R., Dubovyk, O., and Siebert, S. (2021). Crop harvested area, not yield, drives variability in crop production in Iran. Environmental Research Letters 16, 064058.
12. FAO (2021). The state of food security and nutrition in the world. (Available on https://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/en/)
13. FAO. (2014). Growing greener cities: cities of despair – or opportunity? Urban and Peri urban Horticulture.
14. Gonzalez, E.M. (2021). Comparing Hand Watering, Automated, and Subsurface Irrigation Treatments for Cost, Labor, and Water Use in Community Gardens. PhD. thesis, Mississippi State University.
15. Jones, K.S., Costello, L.R. (2003). Irrigating the Home Landscape; University of California Cooperative: Half Moon Bay, CA, USA.
16. Kaufman, J., and Bailkey, M. (2001) Farming inside cities: entrepreneurial urban agriculture in the United States. Lincoln Institute of Land Policy.
17. Kurian, M., Reddy, V.R., Dietz, T., Brdjanovic, D. 2012. Wastewater re-use for peri-urban agriculture: a viable option for adaptive water management?. Springer
18. Monteiro, L., Cristina, R., and Covas, D. (2021). Water and Energy Efficiency Assessment in Urban Green Spaces. Energies 14, 5490.
19. Monteiro L., Cristina R., Covas D. (2021). Water and Energy Efficiency Assessment in Urban Green Spaces
20. Nouri H., Chavoshi Borujeni S., Hoekstrab A.Y. 2019. The blue water footprint of urban green spaces: An example for Adelaide, Australia. Landscape and Urban Planning 190, 1-8.
21. Orsini F, Pennisi G, Michelon N, Minelli A, Bazzocchi G, Sanyé-Mengual E and Gianquinto G (2020) Features and Functions of Multifunctional Urban Agriculture in the Global North. A Review. Front. Sustain. Food Syst. 4, 1-27.
22. Ward, J., Ward, P., Saint, C., & Mantzioris, E. (2014). The urban agriculture revolution. Water: Journal of the Australian Water Association, 41(1), 69-74.
23. Wichelns, D. (2011). Assessing water footprints will not be helpful in improving water management or ensuring food security. International Journal of Water Resources Development, 27(3), 607-619.
24. Wiskerke, J.S. (2020). Achieving Sustainable Urban Agriculture. Burleigh Dodds Science Publishing. 409 pages.

The use of non-conventional water resources in urban agriculture

F. Fallahpour[1], A. Najafi[2]

1. Assistant Professor, Agrotechnology Department, Fardowsi University of Mashhad, E-mail. f.fallahpour@um.ac.ir

2. MSc student, Agrotechnology Department, Fardowsi University of Mashhad.

ABSTRACT

According to the global forecasts, the world's population will reach more than nine billion by 2050. Providing food for this rising population will be one of the main challenges in the future. In the arid and semi-arid areas based on the limitation of suitable agricultural lands and the water crisis, agricultural production will face with more challenges. Therefore, one of the solutions in the current century is developing alternative methods to produce the food resources. In this regard, urban agriculture is one of the approaches that can be effective in providing agricultural products needed by the urban population. However, water availability is one of the basic requirements in the development of these systems. Therefore, the possibility of using various water resources such as green water, gray water and unconventional waters in urban agriculture has been reviewed in this study. Our review indicated that integrating the urban agricultural systems with proper management methods and selection of suitable cultivation patterns according to the water resources, could provide sustainable food resources for urban population.

Keywords: *Cultivation pattern, green water, gray water, irrigation.*